

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

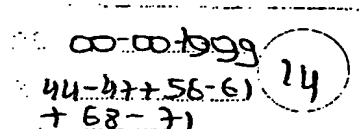
Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

2 Arten von Karten



2.1	Hochgeprägte Karten	44
2.2	Magnetstreifenkarten	45
2.3	Chipkarten	47
2.3.1	Speicherkarten	48
2.3.2	Mikroprozessorkarten	50
2.3.3	Kontaktlose Chipkarten	51
2.4	Optische Speicherkarten	54

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, sind die Chipkarten das jüngste Kind der Familie der Identifikationskarten im ID-1 Format, wie sie in der Norm ISO 7810 „Identification Cards – Physical Characteristics“ definiert sind. Diese Norm spezifiziert die physikalischen Eigenschaften von Identifikationskarten einschließlich der Materialeigenschaften wie Flexibilität, Temperaturbeständigkeit und Abmessungen für drei verschiedene Größen von Karten (ID-1, ID-2 und ID-3). Die Basis für die Chipkartennormen ISO 7816-1 ff bildet die ID-1 Karte, wie sie heute millionenfach als Karte für den Zahlungsverkehr verbreitet ist.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über verschiedene Arten von Karten im ID-1 Format. In vielen Anwendungen ist nämlich eine Kombination der Kartenfunktionen von besonderem Interesse, und zwar immer dann, wenn in einem bereits bestehenden System die vorhandenen Karten, wie z.B. Magnetstreifenkarten, durch Chipkarten abgelöst werden sollen. In der Regel ist es nämlich unmöglich, die vorhandene Infrastruktur – in diesem Falle die Terminals für Magnetstreifenkarten – von heute auf morgen durch eine neue Technik zu ersetzen.

Die Lösung wird im allgemeinen darin bestehen, daß man für eine Übergangszeit Karten ausgibt, die mit Magnetstreifen und mit Chip ausgerüstet sind, so daß die Karten sowohl an den alten Magnetkartenterminals wie auch an den neuen Chipkartenterminals benutzt werden können. Neue Funktionen, die nur mit dem Chip möglich sind, können dann natürlich an den Magnetkartenterminals nicht genutzt werden.

2.1 Hochgeprägte Karten

Die Hochprägung ist die älteste Technik zur Beschriftung von Identifikationskarten in maschinenlesbarer Form. Die hochgeprägten Zeichen auf der Karte können mit einem einfachen und billigen Gerät durch Abdruck auf Papier übertragen werden. Auch das visuelle Lesen der Hochprägung ist ohne weiteres möglich. Die Art und Lage der Hochprägung ist im Standard ISO 7811 „Identification Cards – Recording Technics“ spezifiziert. Dieser Standard besteht aus fünf Teilen und behandelt außer der Hochprägung auch den Magnetstreifen.

In ISO 7811, Teil 1 sind die Anforderungen an hochgeprägte Zeichen, wie deren Form, Größe und Prägehöhe, spezifiziert.

Im Teil 3 wird die genaue Lage der Zeichen auf der Karte festgelegt, und zwar sind zwei verschiedene Bereiche definiert. Der Bereich 1 ist für die Kartenidentifikationsnummer reserviert, durch welche der Kartenausgeber sowie der Karteninhaber festgelegt sind. Der Bereich 2 ist für weitere Daten des Karteninhabers wie z.B. Name und Adresse vorgesehen.

Auf den ersten Blick mag die Informationsübertragung durch Abdruck hochgeprägter Zeichen recht primitiv erscheinen. Die Einfachheit dieser Technik hat jedoch ihre weltweite Verbreitung auch in unterentwickelten Ländern der Erde ermöglicht. Die Anwendung dieser Technik erfordert weder elektrische Energie noch Anschluß an das Telefonnetz.

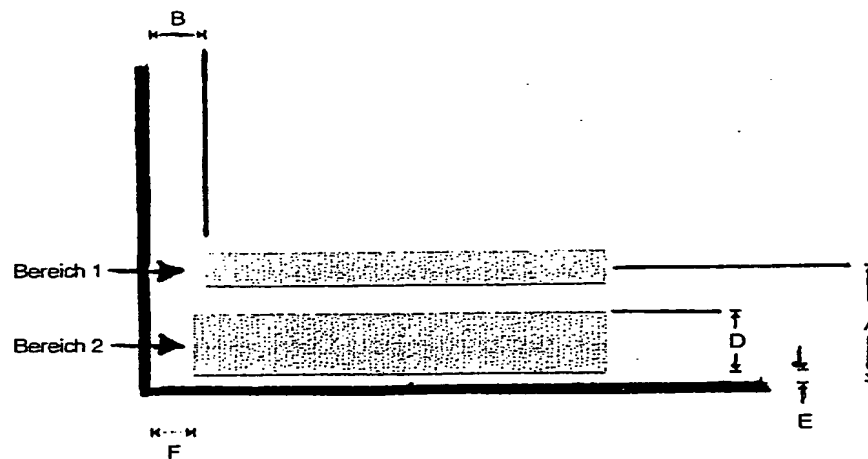


Bild 2.1 Lage der Hochprägung nach ISO 7811-3. Der Bereich 1 ist für die Identifikationsnummer (19 Zeichen) vorgesehen. Der Bereich 2 für Name und Adresse (4 · 27 Zeichen). Die folgenden Abmessungen sind in der Norm festgelegt:

A: 21,42 mm ± 0,12 mm	B: 10,18 mm ± 0,25 mm
D: 14,53 mm	E: 2,41 mm ... 3,30 mm
F: 7,65 mm ± 0,25 mm	

2.2 Magnetstreifenkarten

Der wesentliche Nachteil der hochgeprägten Karten liegt darin, daß bei ihrer Nutzung eine Flut von Papierbelegen entsteht, deren Handhabung und Auswertung hohe Kosten verursacht. Abhilfe schafft hier die digitale Codierung der Kartendaten auf einem Magnetstreifen, der sich auf der Rückseite der Karte befindet.

Zum Lesen des Magnetstreifens wird dieser von Hand oder maschinell an einem Lesekopf vorbeigezogen, wobei die Daten gelesen und elektronisch gespeichert werden. Zur Bearbeitung dieser Daten ist dann kein Papier mehr erforderlich.

In den Teilen 2, 4 und 5 der ISO-Norm 7811 sind die Eigenschaften des Magnetstreifens, die Codiertechnik sowie die Lage der Magnet Spuren spezifiziert. Insgesamt können sich drei Spuren auf dem Magnetstreifen befinden.

Die Spuren 1 und 2 sind nur für den Lesebetrieb spezifiziert, während die Spur 3 auch beschrieben werden kann.

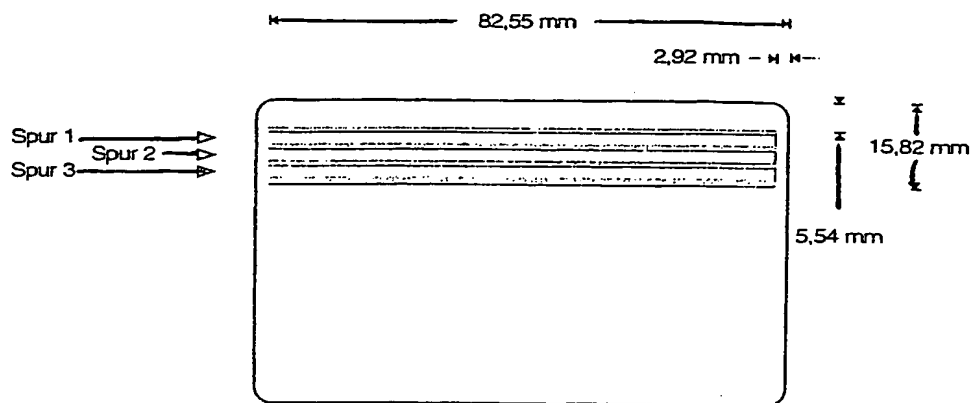


Bild 2.2 Die Lage des Magnetstreifens auf der ID-1 Karte. Der Datenbereich des Magnetstreifens reicht bewußt nicht bis zu den Kartenkanten, da die handbedienten Magnetstreifenleser dort zu einer sehr frühzeitigen Abnutzung des Magnetstreifens führen.

Die Speicherkapazität des Magnetstreifens ist allerdings mit ca. 1 000 Bit nicht sehr groß. Sie reicht jedoch leicht aus, um die Informationen der Hochprägung zu speichern. Auf der Spur 3 können zusätzliche Daten gelesen und geschrieben werden, wie z.B. Daten der letzten Transaktion bei Kreditkarten.

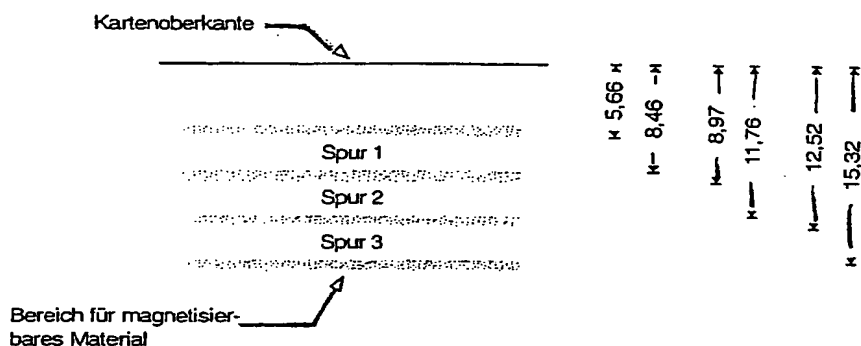


Bild 2.3 Die Lage der einzelnen Spuren auf der ID-1 Karte. Alle Maße sind in Millimeter angegeben.

Der Hauptnachteil der Magnetstreifentechnik besteht darin, daß die gespeicherten Daten sehr leicht verändert werden können. Während die Manipulation an hochgeprägten Zeichen zumindest einiges handwerkliches Geschick erfordert und von einem geschulten Auge auch leicht entdeckt werden kann, ist die Veränderung der auf der Magnetpiste kodierte Daten mit einem handelsüblichen Schreib-/Lesegerät problemlos möglich und später nur schwer nachweisbar. Hinzu kommt noch, daß die Magnetstreifenkarte häufig in Automaten zum Einsatz kommt, an denen eine visuelle Echtheitsprüfung unmöglich ist, wie z.B. in Geldausgabeautomaten. Der potentielle Betrüb-

ger, der sich gültige Kartendaten verschafft hat, kann an solchen unbemannten Automaten einfache Duplikate von Karten verwenden, ohne daß er die visuellen Sicherheitsmerkmale fälschen muß.

Die Hersteller von Magnetstreifenkarten haben verschiedene Techniken entwickelt, um die Daten auf der Magnetpiste gegen Verfälschen und Duplizieren zu schützen. So sind z.B. die deutschen Eurocheque-Karten mit einer unsichtbaren und unveränderbaren Codierung im Kartenkörper versehen, die eine Veränderung der Daten auf der Magnetpiste sowie ein Duplizieren unmöglich macht. Dieses und andere Verfahren erfordern allerdings einen speziellen Sensor im Kartenterminal, wodurch deren Kosten deutlich erhöht werden. Deshalb konnte sich bisher keines dieser Verfahren international durchsetzen.

Tabelle 2.1 Die einzelnen Spuren einer Magnetstreifenkarte mit ihren üblichen Eigenschaften nach ISO 7811.

Eigenschaft	Spur 1	Spur 2	Spur 3
Anzahl der Daten	max. 79 Zeichen	max. 40 Zeichen	max. 107 Zeichen
Codierung der Daten	6 Bit alpha-numerischer Code	4 Bit BCD Code	4 Bit BCD Code
Datendichte	210 Bit/inch = 8,3 Bit/mm	75 Bit/inch = 3 Bit/mm	210 Bit/inch = 8,3 Bit/mm
Schreibbar	nicht erlaubt	nicht erlaubt	erlaubt

2.3 Chipkarten

Die Chipkarte ist das jüngste und schlaueste Kind in der Familie der Identifikationskarten im ID-1 Format. Es zeichnet sich dadurch aus, daß im Kartenkörper eine integrierte Schaltung versteckt ist, die über Elemente zur Datenübertragung, zum Speichern von Daten und zur Verarbeitung von Daten verfügt. Die Datenübertragung kann dabei entweder über die Kontakte an der Oberfläche der Karte erfolgen, oder aber kontaktlos durch elektromagnetische Felder.

Die Chipkarte bietet gegenüber der Magnetstreifenkarte eine Reihe von Vorteilen. So ist z.B. die maximale Speicherkapazität von Chipkarten um ein vielfaches größer als bei Magnetstreifenkarten. Heute werden bereits Schaltkreise mit mehr als 32 kByte Speicher angeboten, und dieser Wert wird sich mit jeder neuen Chipgeneration noch vervielfachen. Nur die im nächsten Kapitel beschriebenen optischen Speicherkarten haben eine noch größere Kapazität.

Einer der wichtigsten Vorteile der Chipkarte liegt jedoch darin, daß die in ihr gespeicherten Daten gegen unerwünschten Zugriff und gegen Manipulation geschützt werden können. Da der Zugriff auf die Daten nur über eine serielle Schnittstelle erfolgt, die vom Betriebssystem und einer Sicherheitslogik gesteuert wird, ist es möglich, geheime Daten in die Karte zu laden, die niemals mehr von außen gelesen werden können. Diese geheimen Daten können dann nur noch intern vom Rechenwerk des Chips verarbeitet werden. Grundsätzlich können die Speicherfunktionen Schreiben, Löschen und Lesen sowohl per Hardware als auch per Software eingeschränkt und an bestimmte

3 Physikalische und elektrische Eigenschaften

3.1	Physikalische Eigenschaften	56
3.1.1	Formate.....	57
3.1.2	Kartenelemente und Sicherheitsmerkmale.....	61
3.2	Kartenkörper	67
3.2.1	Kartenmaterialien	68
3.2.2	Chipmodule	71
3.3	Elektrische Eigenschaften	81
3.3.1	Beschaltung	81
3.3.2	Versorgungsspannung	82
3.3.3	Versorgungsstrom	84
3.3.4	Taktversorgung.....	85
3.3.5	Datenübertragung	86
3.3.6	An-/Abschaltsequenz	86
3.4	Mikrocontroller für Chipkarten	88
3.4.1	Prozessortypen	91
3.4.2	Speicherarten	93
3.4.3	Zusatzhardware	104

Die grundlegenden Eigenschaften des Kartenkörpers von Chipkarten stammen von den Vorgängern dieser Karten. Dies sind die seit langem bekannten Prägekarten, die vor allem im Kreditkartensektor momentan immer noch marktbeherrschend sind. Technisch gesehen sind sie einfach aufgebaute Karten aus Kunststoff, die durch Einprägung von diversen Benutzermerkmalen wie Name und Kundennummer personalisiert sind.

In weiterentwickelten Ausführungen wurden die Karten dann mit einem Magnetstreifen versehen, der so die einfache maschinelle Verarbeitung ermöglichte. Als dann die Idee aufkam, Karten mit einem Chip auszustatten, verwendete man die ursprünglichen Karten als Grundlage und implantierte zusätzlich noch einen Mikrocontroller. Viele Normen über die physikalischen Eigenschaften einer Karte sind gar nicht spezifisch für Chipkarten, sondern decken ebenfalls auch noch Magnetstreifen- und Prägekarten ab.

3.1 Physikalische Eigenschaften

Nimmt man eine Chipkarte in die Hand, dann ist das unmittelbar auffallende Merkmal das Format der Karte. Danach sieht man vielleicht, ob die Karte mit einem Kontaktfeld ausgestattet ist, obwohl manchmal überhaupt keine sichtbare elektrische Schnittstelle vorhanden ist (kontaktlose Chipkarte). Magnetstreifen, Hochprägung und Hologramm fallen eventuell als nächstes ins Auge. Alle diese Merkmale und Funktionsteile sind Teil der physikalischen Eigenschaften einer Chipkarte.

Ein Großteil der physikalischen Eigenschaften sind in Wahrheit rein mechanischer Natur, wie Größe, Biege- und Torsionsfestigkeit. Diese kennt man auch im praktischen

Umgang mit Chipkarten unmittelbar aus der Erfahrung. In der Praxis spielen jedoch sehr wohl typische physikalische Eigenschaften, wie Temperatur-, Lichtempfindlichkeit oder Feuchtebeständigkeit eine Rolle.

Man muß auch immer das Zusammenwirken von Kartenkörper und implantierten Chip betrachten, da nur beide miteinander eine funktionsfähige Chipkarte bilden. Ein Kartenkörper, der beispielsweise für sehr hohe Umgebungstemperatur geeignet ist, nützt wenig, wenn dies nicht auch der Mikrocontroller ist. Beide Teile müssen sowohl einzeln als auch miteinander alle notwendigen Anforderungen erfüllen, da es sonst zu hohen Ausfallraten beim Einsatz kommen kann.

3.1.1 Formate

Es wurden schon sehr lange kleine Kärtchen in der typischen Chipkartengröße von 85,6 mm Länge und 54 mm Breite verwendet. In diesem Format, das mit Sicherheit auch das bekannteste ist, werden fast alle Chipkarten produziert. Es hat die Bezeichnung ID-1 und ihre Größe ist in der internationalen Norm ISO 7810 festgelegt. Anhand der Abkürzung „ID“, die für Identifikationskarte steht, sieht man deutlich, daß diese erste Norm aus dem Jahre 1985 noch nichts mit den Chipkarten, wie wir sie heute kennen, zu tun hatte. Dort wird lediglich eine Kunststoffkarte mit einem Magnetstreifen und Hochprägung beschrieben, die zur Identifizierung von Personen dient. An einen in die Karte eingebauten Chip war damals noch nicht gedacht. Erst einige Jahre später definierte man in weiteren Normen das Vorhandensein eines Chips und die Position seiner Kontaktflächen auf der Karte.

Bei der heutigen Vielfalt an Karten, die für alle möglichen Zwecke verwendet werden und die verschiedenste Abmessungen haben, ist es mittlerweile oft schwierig festzustellen, ob eine Karte nun eigentlich eine ID-1 Chipkarte ist oder nicht. Eines der besten Erkennungsmerkmale ist neben dem implantierten Chip die Dicke der Karte. Beträgt die Dicke einer Karte mit implantiertem Mikrocontroller 0,76 mm, kann man im eigentlichen Sinne von einer Chipkarte nach ISO-Norm sprechen.

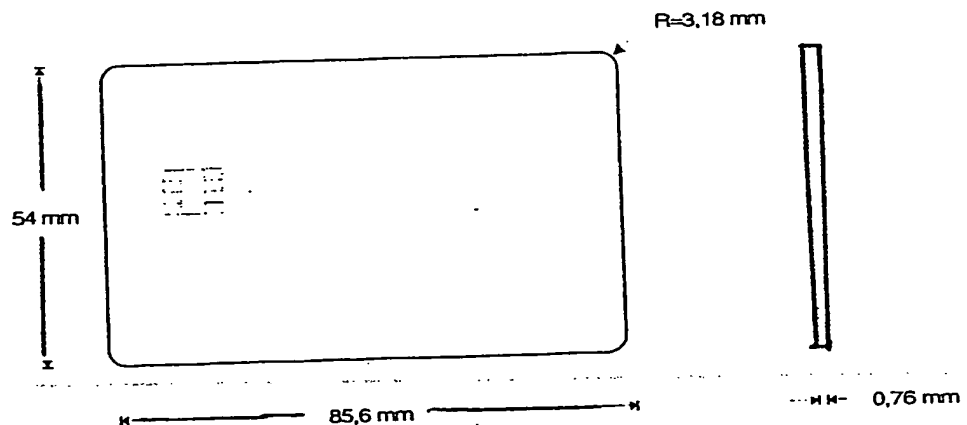


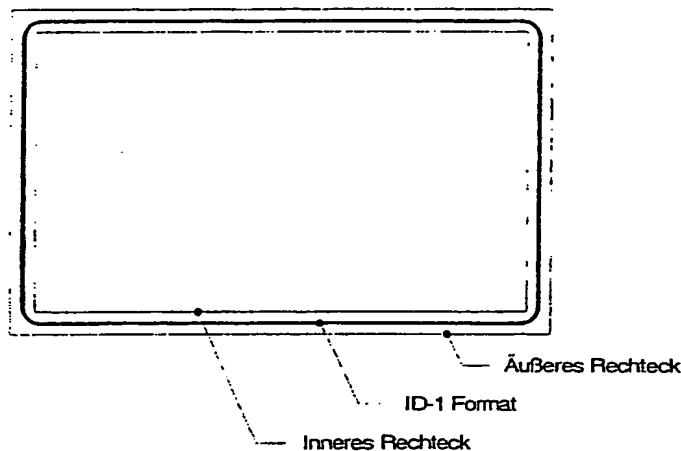
Bild 3.1

Das ID-1 Format. Dicke: $0,76\text{ mm} \pm 0,08\text{ mm}$, Radius der Ecken: $3,18\text{ mm} \pm 0,30\text{ mm}$. Die eingezeichneten Abmessungen stellen die Maße ohne Toleranzen dar.

Das gebräuchliche ID-1 Format hat den Vorteil, daß es manuell sehr gut handhabbar ist. Das Format der Karte ist so festgelegt, daß man sie in einer üblichen Geldbörse mit sich führen kann und ist aber nicht zu klein, als daß man sie leicht verlieren könnte. Außerdem ist sie wegen ihrer Flexibilität weniger störend, als ein Gegenstand, der steif ist.

Allerdings entspricht das Format oft nicht mehr den Erfordernissen der heutigen Miniaturisierung. Tragbare Telefone sind zum Teil nur mehr 100 g schwer und nicht viel größer als eine Packung Papiertaschentücher. Deshalb war es notwendig, neben ID-1 ein kleineres Format zu definieren, das die Belange der kleinen Endgeräte berücksichtigt. Die Karte durfte dabei sehr klein sein, da sie üblicherweise nur ein einziges Mal in das Endgerät gesteckt werden muß und dann dort für immer bleibt. Unter diesen Voraussetzungen definierte man das ID-000 Format, dessen einprägsamere Bezeichnung „Plug-In“ oder in deutsch „Einschubkarte“ lautet. Dieses Format kommt momentan nur im GSM-Bereich in Endgeräten zum Einsatz, in denen mechanisch sehr wenig Platz ist und in denen die Karte nicht öfter gewechselt werden muß.

Da jedoch die Handhabung der ID-000 Karte sowohl in der Fertigung als auch bei den Benutzern nicht gerade einfach ist, führte dies zu einem weiteren Format. Benannt ist dieses Format als ID-00 bzw. „Mini-Karte“. Es stellt in der Größe ungefähr den Mittelwert zwischen ID-1 und ID-000 dar. Dadurch läßt sich die Karte einfacher manuell handhaben und ermöglicht auch eine kostengünstigere Fertigung, weil sie sich besser bedrucken läßt. Die Definition von ID-00 ist allerdings ziemlich neu, und dieses Kartenformat hat sich zur Zeit weder national noch international etabliert.



13.2 Die Definition der Maße des ID-1 Formats für Chipkarten.

Die Definition der Formate in den jeweiligen Normen wurde auf meßtechnische Bedürfnisse hin optimiert. So muß ein Kartenkörper im Format ID-1 in seiner Höhe und Breite so beschaffen sein, daß er ohne die abgerundeten Ecken innerhalb zweier kontristischer und symmetrisch zueinander angeordneter Rechtecke mit den folgenden Dimensionen paßt:

Äußeres Rechteck:	Breite 85,72 mm (= 3,375 inch)
	Höhe 54,03 mm (= 2,127 inch)
Inneres Rechteck:	Breite 85,46 mm (= 3,365 inch)
	Höhe 53,92 mm (= 2,123 inch)

Die Dicke muß 0,76 mm (= 0,03 inch) mit einer Toleranz von $\pm 0,08$ mm ($= \pm 0,003$ inch) betragen. Die Radien der Ecken und die Dicke des Kartenkörpers sind auf konventionelle Art bemaßt. Aufgrund dieser Definitionen kann man die Abmessungen einer ID-1 Karte in dem Bild 3.1 darstellen.

Dem ID-000 Format dienen ebenfalls zwei konzentrische Rechtecke als Grundlage der Formatdefinition. Da dieses Format seine Ursprünge in Europa hat (Grundlage war das Mobiltelefonsystem GSM), basiert es auf metrischen Grundmaßen. Die Abmessungen der beiden Rechtecke sind:

Äußeres Rechteck:	Breite 25,10 mm
	Höhe 15,10 mm
Inneres Rechteck:	Breite 24,90 mm
	Höhe 14,90 mm

Die rechte untere Ecke des Plug-In ist im Winkel von 45° abgetrennt, um damit die Orientierung der Karte beim Einlegen in den Kartenleser zu vereinfachen.

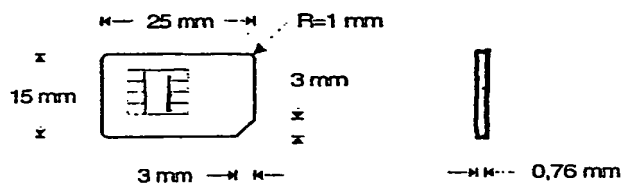


Bild 3.3

Das ID-000 Format. Dicke: 0,76 mm \pm 0,08 mm, Radius der Ecken: 1 mm \pm 0,10 mm, Ecke: 3 mm \pm 0,03 mm. Die eingezeichneten Abmessungen stellen die Maße ohne Toleranzen dar.

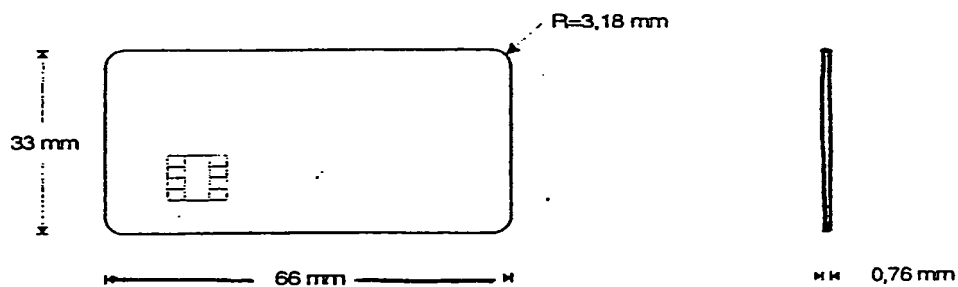


Bild 3.4 Das ID-00 Format. Dicke: 0,76 mm \pm 0,08 mm, Radius der Ecken: 3,18 mm \pm 0,30 mm. Die eingezeichneten Abmessungen stellen die Maße ohne Toleranzen dar.

Das ebenfalls auf metrischen Grundmaßen basierende ID-00 Format ist gleichfalls in seinen Maximal- und Minimalgrößen durch zwei konzentrische Rechtecke definiert. Die Abmessungen dieser beiden Rechtecke sind:

Äußeres Rechteck:	Breite 66,10 mm
	Höhe 33,10 mm
Inneres Rechteck:	Breite 65,90 mm
	Höhe 32,90 mm

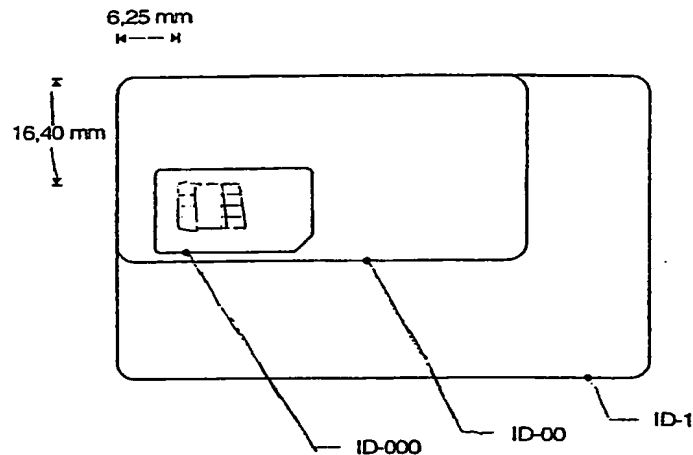


Bild 3.5 Die Zusammenhänge zwischen den Kartenformaten ID-1, ID-00 und ID-000.



Bild 3.6 Beispiel für eine GSM-Karte im ID-1 Format, die vom Kunden durch Auftrennen dreier Stege in das ID-000 überführt werden kann. (Giesecke und Devrient)

Die drei Formate ID-1, ID-00 und ID-000 können von den größeren Kartenkörpern zu den kleineren durch Stanzen überführt werden. Dies ist vor allem für die Kartenhersteller interessant, da sich damit der Fertigungsprozeß sehr gut optimieren und kostengünstiger gestalten läßt.

So ist es zum Beispiel denkbar, daß ein Hersteller nur Karten in einem einzigen Format (vorzugsweise ID-1) produziert, dann die Module einbettet und komplett personalisiert. Abhängig vom genauen Einsatzgebiet der so hergestellten Chipkarten können diese dann in einem nachgeordneten Produktionsschritt auf das gewünschte Format gebracht werden.

Alternativ dazu kann dies auch der Kunde machen, wie es im GSM-Bereich zum Teil schon durchgeführt wird. Der Kunde erhält eine ID-1 Karte, die vorgestanzt ist, so daß man durch Auftrennen von drei Bruchlaschen eine ID-000 Karte erhält. In einem anderen Verfahren ist die ID-000 komplett aus der ID-1 ausgestanzt und auf der den Kontakten abgewandten Seite durch ein einseitiges Klebeband mit dem restlichen Kartenkörper der ID-1 Karte verbunden. Damit kann der Kunde je nach vorhandenem Endgerät sein Kartenformat selber herstellen, und die Produktion und der Versand bleiben bei den Kartenherstellern ohne Varianten.

3.1.2 Kartenelemente und Sicherheitsmerkmale

Da Chipkarten meist als Berechtigungen für bestimmte Dinge oder zur Identifizierung des Inhabers genutzt werden, sind oft zusätzlich zu dem implantierten Chip noch Sicherheitsmerkmale auf dem Kartenkörper vonnöten. Da eine Kartenechtheitsprüfung auch durch Menschen und nicht nur durch Maschinen durchgeführt wird, beruhen viele Sicherheitsmerkmale auf optischen Merkmalen. Es gibt allerdings auch Sicherheitsmerkmale, die auf einem modifizierten Chipkarten-Mikrocontroller beruhen und deshalb nur durch Computer prüfbar sind. Die üblichen Merkmale für die manuelle Echtheitsprüfung einer Karte basieren im Gegensatz zu denen des Mikrocontrollers nicht auf kryptografischen Verfahren (z.B.: gegenseitige Authentisierung). Grundlage ist größtenteils die Geheimhaltung von Materialien und Herstellungsverfahren oder die Benutzung von technischen Verfahren, die nur mit sehr großem Aufwand, erheblichem Know-how oder technisch schwierig zu beherrschen sind.

Unterschriftsstreifen

Ein eher einfaches Verfahren zur Identifizierung des Besitzers ist ein fest mit dem Kartenkörper verbundener Unterschriftsstreifen, wie er z.B. auf Kreditkarten üblich ist. Einmal beschrieben, kann er nicht mehr geändert werden, ist also radierfest. Ein Überkleben des Streifens würde durch einen sehr feinen Farbdruk sofort sichtbar. Die irreversible Befestigung des Unterschriftsstreifens wird durch ein Heißklebeverfahren für den bedruckten Papierstreifen gewährleistet. Bei einem anderen Verfahren ist der Unterschriftsstreifen ein Teil der obersten Schicht des Kartenkörpers und wird beim Zusammenbau einlaminiert.

Guillochen

Etwas aufwendiger sind unter der transparenten obersten Schicht der Karte eingefügte Folien mit farbig aufgedruckten Guillochen. Als Guillochen werden die meist runden oder ovalen geschlossenen und miteinander verwobenen Linienfelder bezeichnet, die sich auch auf vielen verschiedenen Geldscheinen oder Aktien befinden. Diese Muster können aufgrund ihrer feinen Struktur momentan nur auf drucktechnischem Wege erzeugt werden und sind deshalb ebenfalls nicht kopierbar.

- Elektrostatische Entladungen
- Temperaturbeständigkeit

Im ISO-Standard ISO/IEC 10 373 sind für viele dieser Forderungen Testmethoden festgelegt, die dem Anwender und Hersteller von Karten eine objektive Prüfung der Kartenqualität ermöglichen. Für Chipkarten sind dabei die Biege- und Torsionstests von besonderer Wichtigkeit. Der Chip ist nämlich wegen seiner Materialeigenschaften (spröde und zerbrechlich wie Glas) ein empfindlicher Fremdkörper in der elastischen Karte und muß durch besondere konstruktive Maßnahmen gegen mechanische Beanspruchung bei Biegung und Torsion der Karte geschützt werden. In Kapitel 9 befindet sich eine detaillierte Aufstellung von Tests und dazu angewandter Methoden.

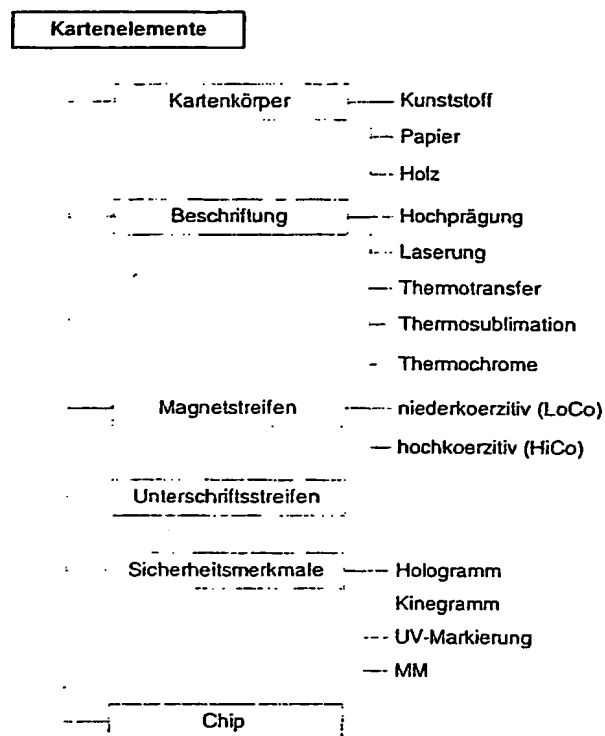


Bild 3.9 Die Systematik der Kartenelemente.

3.2.1 Kartenmaterialien

Das als erstes und auch heute noch am meisten verwendete Material für Identifikationskarten ist der amorphe Thermoplast PVC (Polyvinylchlorid). Es ist das preisgünstigste aller verfügbaren Materialien, läßt sich gut verarbeiten und deckt ein weites Einsatzspektrum ab. So kommt es beispielsweise weltweit bei Kreditkarten zum Einsatz. Nachteile von PVC sind die begrenzte Lebensdauer wegen der Alterung des Materials sowie die geringe Temperaturbeständigkeit. Als Ausgangsmaterial für die Kartenkörperproduktion wird PVC als Folie verwendet, der Spritzguß von PVC ist nicht

möglich. Die weltweite Produktion an PVC betrug im Jahr 1996 ungefähr 13 Millionen Tonnen, davon entfielen 35 000 Tonnen auf Karten, was einem Anteil von ca. 0,27 % entspricht. PVC gilt allgemein als umweltschädlich. So ist der Ausgangsstoff Vinylchlorid als krebserregend eingestuft, und bei der Verbrennung kann Salzsäure und unter ungünstigen Bedingungen sogar Dioxin entstehen. Weiterhin enthält PVC zur Stabilisierung oft Schwermetalle. Allerdings ist PVC noch immer mit Abstand der am häufigsten benutzte Kunststoff für Karte. Dies ist vor allem durch den Preis und die gute Verarbeitbarkeit begründet. Aufgrund der schlechten Umwelteigenschaften sinkt aber der Einsatz von PVC von Jahr zu Jahr. Viele Kartenherausgeber lehnen mittlerweile dieses Material aus umweltpolitischen Erwägungen prinzipiell ab.

Um die Nachteile von PVC zu umgehen, werden seit einiger Zeit Karten aus ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) gefertigt. Dieses Material ist ebenfalls ein amorpher Thermoplast und zeichnet sich durch hohe Festigkeit und Temperaturbeständigkeit aus. Deshalb ist ABS das üblicherweise bei Mobilfunkkarten eingesetzte Material, die aus naheliegenden Gründen sehr hohen Temperaturbelastungen ausgesetzt sind. ABS läßt sich sowohl als Folie als auch im Spritzguß gut verarbeiten. Die Hauptnachteile dieses Materials sind seine eingeschränkte Farbgebung sowie die Empfindlichkeit gegen Witterungseinflüsse. Der Ausgangsstoff Benzol ist krebserregend, doch sonst sind keine die Umwelt betreffenden Nachteile bekannt.

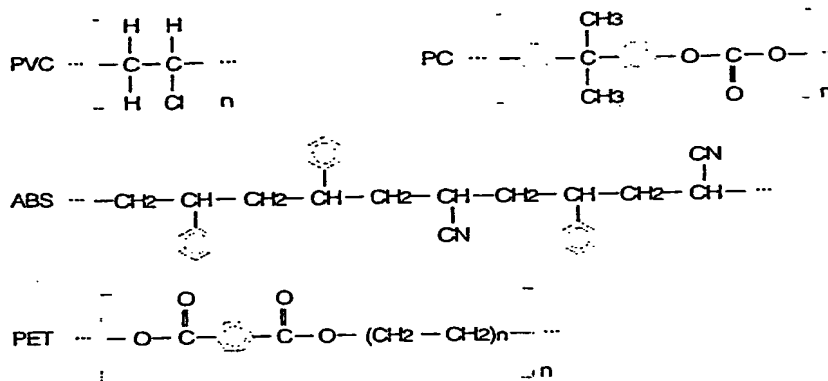


Bild 3.10 Strukturformeln der wichtigsten Kunststoffe für Kartenkörper.

Für Anwendungen, bei denen hohe Festigkeit und Langlebigkeit gefordert ist, wird Polycarbonat (PC) eingesetzt. Es ist ein typisches Material für Ausweiskarten und am Rande bemerkt auch das Trägermaterial für CDs. Aufgrund der guten Wärmebeständigkeit von Polycarbonat benötigt man zum Aufbringen von Hologrammen oder Magnetstreifen im Hot-Stamp-Verfahren relativ hohe Temperaturen, was leicht zu Problemen mit der Temperaturbeständigkeit des aufzubringenden Materials führen kann. Die Hauptnachteile von Polycarbonat sind die Kerbempfindlichkeit sowie der gegenüber allen anderen Kartenmaterialien sehr hohe Preis. Ungünstigerweise sind für die Herstellung von Polycarbonat die beiden umwelttechnisch bedenklichen Stoffe Phosgen und Chlor vonnöten. Polycarbonatkarten lassen sich sehr leicht erkennen, indem man sie auf einen harten Untergrund fallen läßt und es „blechern“ klingt.

Ein umweltfreundliches Ersatzmaterial vor allem für PVC, das im Verpackungsbereich schon seit längerer Zeit eingesetzt wird, ist Polyethylenterephthalat (PET), dessen umgangssprachlicher Name Polyester lautet. Dieser thermoplastische Kunststoff wird bei Chipkarten sowohl in seiner amorphen (A-PET) als auch in der teilkristallinen (PETP) Form verwendet. Beide eignen sich sowohl für Folien- als auch für Spritzgußverarbeitung. Allerdings läßt sich das teilkristalline PET schwierig laminieren, was zusätzliche Arbeitsschritte bei der Fertigung notwendig macht.

Tabelle 3.1 Die üblichen Materialien für Kartenkörper und ihre Eigenschaften im Überblick.¹ Die Preise sind relativ zu PVC angegeben.

Eigenschaften	PVC	ABS	PC	PET
Haupteinsatz	Kreditkarten	Mobiltelefonkarten	ID-Karten	KV-Karten
Haupteigenschaft	kostengünstig	temperaturbeständig	langlebig	umweltfreundlich
Kartenherstellung	nur Folie	Folie und Spritzguß	Folie und Spritzguß	Folie und Spritzguß
Wärmebeständigkeit	65 – 90 °C	75 – 100 °C	160 °C	bis 80 °C
Kältebeständigkeit	mittel	hoch	mittel	mittel
mechanische Festigkeit	gut	gut	gut	sehr gut
Embossing	gut	schlecht	gut	gut
Bedrucken	gut	mittel	mittel	gut
Hot-Stamping (z.B.: für Hologramme u.ä.)	gut	gut	schwierig	gut
Lasergravur	ja	schlecht	gut	gut
typ. Lebensdauer	ca. 2 Jahre	ca. 3 Jahre	ca. 5 Jahre	ca. 3 Jahre
Anteil an der weltweiten Kartenproduktion (1998)	85 %	8 %	5 %	2 %
Preis	1 fach	2 fach	7 fach	2,5 fach
Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> • u.U. Bildung von Dioxin bei Verbrennung • Stabilisatoren aus Schwermetallen 	<ul style="list-style-type: none"> • krebserregendes Benzol ist einer der Ausgangsstoffe • verbrennt schadstoffarm 	<ul style="list-style-type: none"> • Phosgen / Chlor sind für die Herstellung notwendig • verbrennt schadstoffarm 	<ul style="list-style-type: none"> • z.Zt. umweltfreundlichstes Kartenmaterial • verbrennt schadstoffarm
Besonderheiten	negatives Image		kerbempfindlich	

Es gibt immer wieder Versuche, neben den vier üblichen Materialien für Kartenkörper PVC, ABS, PC und PET verbesserte oder neue Kunststoffe zu verwenden. Ein Beispiel dafür ist Zelluloseacetat, das zwar gute Umwelteigenschaften hat, sich aber bislang als sehr schwierig für die Massenfertigung von Karten herausstellte. Echte alternative Materialien zu Kartenkörpern aus Kunststoffen, wie etwa Papier, sind oft diskutiert, aber bisher nirgends in relevanten Stückzahlen eingesetzt worden. Die Anforderungen an Preis, Lebensdauer und Qualität an eine Karte sind nun einmal sehr hoch und momentan nur von Kunststoffen erfüllbar.

Keine echte Alternative zu den Kunststoffkartenkörpern, aber zumindest ein interessanter (oder auch kurios) zu nennender Feldversuch wurde 1996/97 in Dänemark von

¹ z.T. nach [Houdeau 97, Grün 96]

Danmønt durchgeführt.¹ Es wurden etwa 6 000 Chipkarten mit einem Kartenkörper aus schichtlaminierem und bedrucktem Birkenholz ausgegeben (8 Schichten zu je 0,1 mm). Die emittierten Karten erfüllten zwar nicht die diversen Tests nach ISO 10 373, wie etwa Biegung und Torsion, und waren logischerweise auch nicht hochpräzise, doch etwa 90 % der Benutzer äußerten sich positiv und sagten, daß sie keine Probleme mit ihren Karten hatten. Aus Umweltsicht ist die Chipkarte aus Birkenholz leider keine Innovation, da die Holzschichten mit einem Kunststoffklebstoff zusammenlaminiert werden müssen und auch die üblichen Druckfarben notwendig sind.

3.2.2 Chipmodule

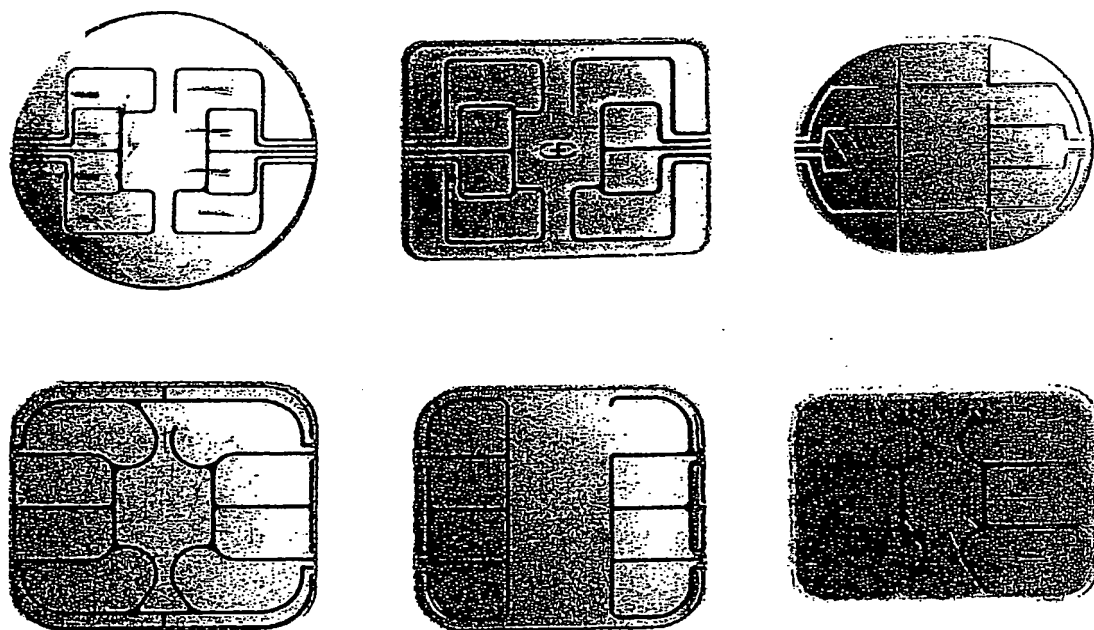


Bild 3.11 Die Evolution von Chipmodulen der Chip-on-Flex-Technik anhand einiger Beispiele, beginnend oben links mit einigen der ersten Chip-on-Flex-Module mit 8 Kontakten bis zu den heutigen Modulen mit 8 bzw. 6 Kontakten.

¹ [a la Card 97]